

(19) 日本国特許庁 (J P)

JPA 2000- 92309
corresponds to USPB.603,885

(11)特許出願公開番号

特開2000-92309

(P 2000-92309A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

FI

テーマコード' (参考)

H04N 1/387

H04N 1/387

5C053

1/40

1/40 .

101

Z 5C076

5/91

5/91

H 5C077

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全11頁)

(21)出願番号

特願平10-261305

(22) 出願目

平成10年9月16日(1998.9.16)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 發明者 榎本 淳

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100080159

弁理士 渡辺 望稔

F ターム(参考) 5C053 FA08 KA01 KA24 KA25 LA03

5C076 AA21 AA22 AA40 CB05

5C077 LL02 LL19 MP08 PP32 PQ23

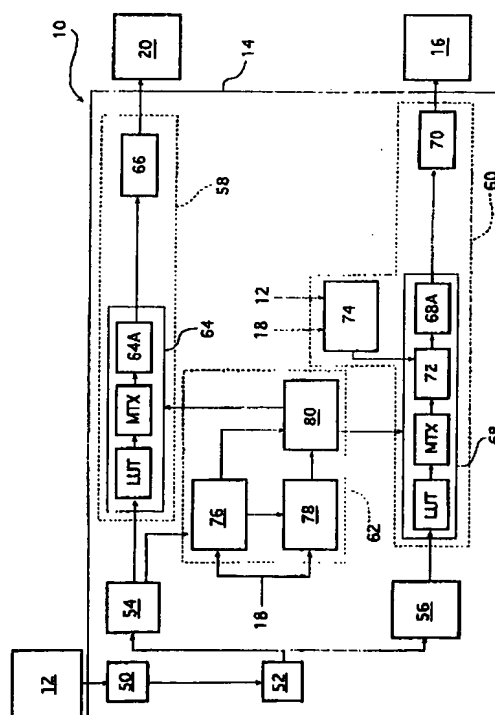
RR19 TT02

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】安価なコンパクトカメラで撮影された画像であっても、レンズの性能に起因する画像の収差を補正でき、歪や色ズレ等のない高画質な画像を、撮影倍率によらず安定して出力できる、画像処理方法および装置を提供する。

【解決手段】画像を撮影したレンズの特性、前記画像の位置情報、および前記画像を撮影した際の焦点距離の情報をを用いて、画像を撮影したレンズに起因する画像の収差を補正することにより、前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光学的に撮影された画像から得られた画像データに画像処理を施して、出力画像用の画像データとするに際し、

前記画像を撮影したレンズの特性、前記画像の位置情報、および前記画像を撮影した際の焦点距離の情報を用いて、画像を撮影したレンズに起因する画像の収差を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】前記収差は、倍率色収差、歪曲収差、ピンボケ、および周辺光量低下の少なくとも一つであり、前記周辺光量低下を補正する際には、さらに、前記画像を撮影した際の絞りの情報を加味する請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】光学的に撮影された画像から得られた画像データに画像処理を施して、出力画像用の画像データとする画像処理装置であって、

前記画像を撮影したレンズを判別する判別情報および前記画像を撮影した際の前記レンズの焦点距離の情報を取得する取得手段、

画像を撮影するレンズのレンズ特性を記憶する記憶手段、

および前記取得手段が取得した判別情報に応じて前記記憶手段から対応するレンズのレンズ特性を得、このレンズ特性と、画像の位置情報と、前記取得手段が取得したレンズの焦点距離の情報とを用いて、画像を撮影したレンズに起因する画像の収差を補正する補正手段を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】前記収差が、倍率色収差、歪曲収差、ピンボケ、および周辺光量低下の少なくとも一つであり、前記周辺光量低下の補正を行なう場合には、前記取得手段は画像撮影時の絞り情報も取得し、前記補正手段は、この絞り情報も加味して、周辺光量補正を行なう請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】前記記憶手段は、レンズ特性として、そのレンズの複数の焦点距離におけるレンズ特性を記憶するものであり、前記補正手段は、この複数の焦点距離におけるレンズ特性を撮影時の焦点距離で換算して、このレンズの前記撮影時の焦点距離におけるレンズ特性を得る請求項 3 または 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】前記補正手段が、倍率色収差に起因する 3 原色の基準となる色に対する他の色の画像位置のずれ量を算出し、この倍率色収差に起因するずれ量と、歪曲収差に起因する前記基準となる色の画像位置のずれ量とを用いて、歪曲収差と倍率色収差を補正した各画像の適正な位置を算出し、

この適正な位置を用いて歪曲収差および倍率色収差を補正し、あるいは、この適正な位置を用いて電子変倍処理を行なう請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルの画像処理方法および画像処理装置の技術分野に属し、詳しくは、フィルム画像を光電的に読み取り、この画像が再現されたプリント（写真）を得るデジタルフォトプリンタ等において、安価なコンパクトカメラ等の性能の高くないレンズで撮影された画像であっても、高画質な画像を得ることができる画像処理方法および画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、ネガフィルムやリバーサルフィルム等の写真フィルム（以下、フィルムとする）に撮影された画像の感光材料（印画紙）への焼き付けは、フィルムの投影光によって感光材料を露光する、いわゆる直接露光（アナログ露光）が主流である。

【0003】これに対し、近年、デジタル露光を利用する焼付装置、すなわち、フィルムに記録された画像を光電的に読み取って、読み取った画像をデジタル信号とした後、種々の画像処理を施して記録用の画像データとし、この画像データに応じて変調した記録光によって感光材料を走査露光して画像（潜像）を記録し、プリント（写真）とするデジタルフォトプリンタが実用化された。

【0004】デジタルフォトプリンタでは、画像をデジタルの画像データとして、画像データ処理によって焼付時の露光条件を決定することができるので、逆光やストロボ撮影等に起因する画像の飛びやツブレの補正、シャープネス（鮮鋭化）処理等を好適に行って、従来の直接露光では得られなかった高品位なプリントを得ることができる。また、画像や文字の合成等も画像データ処理で行うことができ、用途に応じて自由に編集／処理したプリントも出力可能である。

【0005】しかも、デジタルフォトプリンタによれば、フィルムに撮影された画像以外にも、デジタルカメラで撮影された画像やコンピュータで処理した画像もプリントして出力でき、また、プリント以外にも、画像データをコンピュータ等に供給したり、フロッピーディスク等の記録媒体に保存しておくこともできるので、画像データを、写真以外の様々な用途に利用することができる。

【0006】このようなデジタルフォトプリンタは、基本的に、フィルムに読取光を入射して、その投影光を読み取ることによって、フィルムに記録された画像を光電的に読み取るスキャナ（画像読取装置）と、スキャナによって読み取られた画像データやデジタルカメラ等から供給された画像データに所定の画像処理を施し、画像記録のための画像データすなわち露光条件とする画像処理装置と、画像処理装置から出力された画像データに応じて、例えば光ビーム走査によって感光材料を走査露光して潜像を記録するプリンタ（画像記録装置）と、プリン

10

20

30

40

50

タによって露光された感光材料に現像処理を施して、画像が再生されたプリントとするプロセサ（現像装置）とを有して構成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フィルムに撮影された画像をプリントに再生した際の画質劣化の原因として、カメラのレンズ性能に起因する、いわゆる収差が挙げられる。

【0008】例えば、1枚のレンズであっても、R

（赤）光、G（緑）光、およびB（青）光で屈折率が異なるため、シーン中の同位置でもR光、G光、およびB光でフィルム上での結像位置がズれる、いわゆる倍率色収差を生じ、フィルムに撮影された画像を再生すると、得られた画像に色ズレが生じてしまう。また、適正な撮影画像を得るためには、光軸に対して垂直な平面は、結像面でそれに対応して結像される必要があるが、通常のレンズでは、結像面が光軸方向にずれを生じ、結像画像に歪みいわゆる歪曲収差を生じ、フィルムに撮影された画像を再生すると、得られた画像が歪んだものとなってしまう。さらに、レンズの性能に応じて生じる、光軸より20 周辺部の方が画像が暗くなってしまいう周辺光量の低下や、ピント位置がフィルムの面方向で異なることに起因するピントボケ等も、画質劣化の原因となっている。

【0009】一眼レフ等のように、ある程度のコストを掛けられるカメラであれば、精度の高いレンズを用い、さらに複数枚のレンズを組み合わせることにより、各種の収差を補正して、フィルムに適正画像を撮影することができる。しかしながら、コンパクトカメラのように、安価であることが要求されるカメラでは、レンズにコストを掛けることができないため、フィルムに撮影された30 画像に収差が生じてしまう。その結果、プリントとして再生された画像が、色ズレや歪を有するものとなってしまう。

【0010】本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにより、安価なコンパクトカメラで撮影された画像や、安価なデジタルカメラによって撮影された画像であっても、画像処理によって、レンズの性能に起因する画像の収差（レンズの収差に起因する画質劣化）を補正することができ、歪や色ズレ等のない高画質な画像を、撮影倍率（焦点距離）によらず、安定して出力する40 ことを可能にする、デジタルの画像処理方法および画像処理装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の画像処理方法は、光学的に撮影された画像から得られた画像データに画像処理を施して、出力画像用の画像データとするに際し、前記画像を撮影したレンズの特性、前記画像の位置情報、および前記画像を撮影した際の焦点距離の情報をを用いて、画像を撮影したレンズに起因する画像の収差を補正することを特徴とする画像処理方法を提供50

する。

【0012】また、本発明の画像処理装置は、光学的に撮影された画像から得られた画像データに画像処理を施して、出力画像用の画像データとする画像処理装置であって、前記画像を撮影したレンズを判別する判別情報および前記画像を撮影した際の前記レンズの焦点距離の情報を取得する取得手段、画像を撮影するレンズのレンズ特性を記憶する記憶手段、および前記取得手段が取得した判別情報に応じて前記記憶手段から対応するレンズのレンズ特性を得、このレンズ特性と、画像の位置情報と、前記取得手段が取得したレンズの焦点距離の情報をを用いて、画像を撮影したレンズに起因する画像の収差を補正する補正手段を有することを特徴とする画像処理装置を提供する。

【0013】また、前記本発明において、前記収差が、倍率色収差、歪曲収差、ピントボケ、および周辺光量低下の少なくとも1つであり、前記周辺光量低下の補正を行なう場合には、前記取得手段は画像撮影時の絞り情報も取得し、前記補正手段は、この絞り情報も加味して、周辺光量補正を行なうのが好ましく、また、前記記憶手段は、レンズ特性として、そのレンズの複数の焦点距離におけるレンズ特性を記憶するものであり、前記補正手段は、この複数の焦点距離におけるレンズ特性を撮影時の焦点距離で換算して、このレンズの前記撮影時の焦点距離におけるレンズ特性を得るのが好ましく、さらに、前記補正手段が、倍率色収差に起因する3原色の基準となる色に対する他の色の画像位置のずれ量を算出し、この倍率色収差に起因するずれ量と、歪曲収差に起因する前記基準となる色の画像位置のずれ量とを用いて、歪曲収差と倍率色収差を補正した各画像の適正な位置を算出し、この適正な位置を用いて歪曲収差および倍率色収差を補正し、あるいは、この適正な位置を用いて電子変倍処理を行なうのが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像処理方法および画像処理装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0015】図1に、本発明の画像処理方法および画像処理装置を利用するデジタルフォトプリンタの一例のブロック図が示される。図1に示されるデジタルフォトプリンタ（以下、フォトプリンタ10とする）は、基本的には、フィルムFに撮影された画像を光電的に読み取るスキャナ（画像読取装置）12と、読み取られた画像データ（画像情報）の画像処理やフォトプリンタ10全体の操作および制御等を行う画像処理装置14と、画像処理装置14から出力された画像データに応じて変調した光ビームで感光材料（印画紙）を画像露光し、現像処理してプリント（写真）として出力するプリンタ16とを有して構成される。また、画像処理装置14には、様々な条件の入力（設定）、処理の選択や指示、色／濃度補正

などの指示等を入力するためのキーボード 18 a およびマウス 18 b を有する操作系 18 と、スキャナ 12 で読み取られた画像、各種の操作指示、条件の設定／登録画面等を表示するディスプレイ 20 が接続される。

【0016】スキャナ 12 は、フィルム F 等に撮影された画像を 1 コマずつ光電的に読み取る装置で、光源 22 と、可変絞り 24 と、フィルム F に入射する読取光をフィルム F の面方向で均一にする拡散ボックス 28 と、結像レンズユニット 32 と、R (赤)、G (緑) および B (青) の各画像読取に対応するライン CCD センサを有するイメージセンサ 34 と、アンプ (増幅器) 36 と、A/D (アナログ／デジタル) 変換器 38 とを有して構成される。

【0017】また、フォトプリンタ 10 においては、新写真システム (Advanced Photo System) や 135 サイズのネガ (あるいはリバーサル) フィルム等のフィルムの種類やサイズ、ストリップスやスライド等のフィルムの形態等に応じて、スキャナ 12 の本体に装着自在な専用のキャリアが用意されており、キャリアを交換することにより、各種のフィルムや処理に対応することができ、フィルムに撮影され、プリント作成に供される画像 (コマ) は、このキャリアによって所定の読取位置に搬送される。

【0018】スキャナ 12 において、フィルム F に撮影された画像を読み取る際には、光源 22 から射出され、可変絞り 24 によって光量調整された読取光が、キャリア 30 によって所定の読取位置に位置されたフィルム F に入射して、透過することにより、フィルム F に撮影された画像を担持する投影光を得る。

【0019】キャリア 30 は、図 2 (A) に示されるように、所定の読取位置にフィルム F を位置しつつ、イメージセンサ 34 のライン CCD センサの延在方向 (主走査方向) と直交する副走査方向に、フィルム F の長手方向を一致して搬送する、読取位置を副走査方向に挟んで配置される搬送ローラ対 30 a および 30 b と、フィルム F の投影光を所定のスリット状に規制する、読取位置に対応して位置する主走査方向に延在するスリット 40 a を有するマスク 40 とを有する。フィルム F は、このキャリア 30 によって読取位置に位置されて副走査方向に搬送されつつ、読取光を入射される。これにより、結果的にフィルム F が主走査方向に延在するスリット 40 a によって 2 次元的にスリット走査され、フィルム F に撮影された各コマの画像が読み取られる。

【0020】周知のように、新写真システムのフィルムには、磁気記録媒体が形成されており、新写真システムのフィルム (カートリッジ) に対応するキャリア 30 には、この磁気記録媒体に記録された情報を読み取り、また、必要な情報を記録する磁気ヘッド 42 が配置されている。フィルム F の磁気記録媒体に記録された情報は、磁気ヘッド 42 で読み取られて、スキャナ 12 本体から

画像処理装置 14 等の必要な部位に送られ、あるいは、各種の情報が磁気ヘッド 42 によってフィルム F の磁気記録媒体に記録される。また、図中符号 44 は、フィルムに光学的に記録される DX コード、拡張 DX コード、FNS コード等のバーコードや、フィルムに光学的に記録された各種の情報を読み取るためのセンサであり、センサ 44 で読み取られた各種の情報が画像処理装置 14 等の必要な部位に送られる。

【0021】前述のように、読取光はキャリア 30 に保持されたフィルム F を透過して画像を担持する投影光となり、この投影光は、結像レンズユニット 32 によってイメージセンサ 34 の受光面に結像される。図 2 (B) に示されるように、イメージセンサ 34 は、R 画像を読み取るライン CCD センサ 34 R、G 画像を読み取るライン CCD センサ 34 G、および B 画像を読み取るライン CCD センサ 34 B を有する、いわゆる 3 ラインのカラー CCD センサで、各ライン CCD センサは、前述のように主走査方向に延在している。フィルム F の投影光は、このイメージセンサ 34 によって、R、G および B の 3 原色に分解されて光電的に読み取られる。イメージセンサ 34 の出力信号は、アンプ 36 で増幅され、A/D 変換器 38 でデジタル信号とされて、画像処理装置 14 に送られる。

【0022】スキャナ 12 においては、フィルム F に撮影された画像の読み取りを、低解像度で読み取るプレスキャンと、出力画像の画像データを得るための本スキャンとの、2 回の画像読取で行なう。プレスキャンは、スキャナ 12 が対象とする全てのフィルムの画像を、イメージセンサ 34 が飽和することなく読み取れるように、あらかじめ設定された、プレスキャンの読取条件で行なわれる。一方、本スキャンは、プレスキャンデータから、その画像 (コマ) の最低濃度よりも若干低い濃度でイメージセンサ 34 が飽和するように、各コマ毎に設定された本スキャンの読取条件で行なわれる。プレスキャンと本スキャンの出力信号は、解像度と出力レベルが異なる以外は、基本的に同じである。

【0023】なお、本発明において、スキャナは、このようなスリット走査によるものに限定はされず、エリア CCD センサを用い、1 コマの画像の全面を一度に読み取る、面露光を利用するものであってもよい。また、フォトプリンタ 10 は、ネガやリバーサル等のフィルムに撮影された画像を光電的に読み取るスキャナ 12 以外にも、反射原稿の画像を読み取る画像読取装置、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像デバイス、コンピュータ通信等の通信手段、MO (光磁気記録媒体) 等の記録媒体などの、各種の供給源から画像データを受け取って、プリントを作成することができ、本発明は、デジタルカメラ等の撮像デバイスで光学的に撮影された画像 (画像データ) にも好適に利用可能である。

【0024】前述のように、スキャナ 12 からの出力信

号(画像データ)は、画像処理装置14に出力される。図3に画像処理装置(以下、処理装置14とする)のブロック図を示す。処理装置14は、データ処理部50、Log変換器52、プレスキャンメモリ54、本スキャンメモリ56、プレスキャン処理部58、本スキャン処理部60、および条件設定部62を有して構成される。なお、図3は、主に画像処理関連の部位を示しており、処理装置14には、これ以外にも、処理装置14を含むフォトプリンタ10全体の制御や管理を行うCPU、フォトプリンタ10の作動等に必要情報を記憶するメモリ等が配置される。また、操作系18やディスプレイ20は、このCPU等(CPUバス)を介して各部位に接続される。

【0025】スキャナ12から出力されたR、GおよびBの各デジタル信号は、データ処理部50において、DCオフセット補正、暗時補正、シェーディング補正等の所定のデータ処理を施された後に、Log変換器52で変換されてデジタル画像(濃度)データとされ、プレスキャン(画像)データはプレスキャンメモリ54に、本スキャン(画像)データは本スキャンメモリ56に、それぞれ記憶される。なお、プレスキャンデータと本スキャンデータは、解像度(画素密度)と信号レベルが異なる以外は、基本的に同じデータである。

【0026】プレスキャンメモリ54に記憶されたプレスキャンデータはプレスキャン処理部58において、本スキャンメモリ56に記憶された本スキャンデータは本スキャン処理部60において、それぞれ処理される。プレスキャン処理部58は、画像処理部64およびデータ変換部66を有して構成される。他方、本スキャン処理部60は、画像処理部68、データ変換部70および特性供給部74を有して構成される。

【0027】プレスキャン処理部58の画像処理部64と、本スキャン処理部60の画像処理部68は、共に、後述する条件設定部62が設定した画像処理条件に応じて、スキャナ12によって読み取られた画像(画像データ)に所定の画像処理を施す部位である。画像処理部64および68は、処理する画像データの画素密度が異なり、また、画像処理部64が収差補正部72を有さない以外は、基本的に同じ処理を行なうので、以下の説明は、本スキャン処理部60の画像処理部68を代表例として行なう。なお、本発明においては、プレスキャン処理部58の画像処理部64にも、収差補正部を設けて、必要に応じて、プレスキャン画像にも後述する収差補正を行なってもよい。

【0028】画像処理部68(64)のLUTは、LUT(ルックアップテーブル)によって、画像の色バランス調整、コントラスト調整(階調処理)、および明るさ調整(濃度調整)を行なう部位である。また、MTXは、マトリクス演算によって、画像の彩度調整を行なう部位である。

【0029】本スキャン処理部60の画像処理部68では、MTXとブロック68Aとの間に、レンズ特性に起因する歪曲収差および倍率色収差の補正、ならびに電子変倍処理を行なう、収差補正部72が配置される。また、収差補正部72には、特性供給部74が接続される。

【0030】特性供給部74は、判別情報を取得してフィルムFに画像を撮影したレンズ種を判別し、また、そのコマ(画像)を撮影した際の焦点距離の情報を取得し、判別したレンズの、その画像の撮影時の焦点距離におけるレンズ特性を、収差補正部72に供給する。なお、本発明においては、全ての画像に収差補正をかけるのに限定はされず、一眼レフのように高性能なレンズを有するカメラで撮影された、レンズ収差の無い(極めて少ない)画像には収差補正をかける必要はない。収差補正の要・不要は、例えば、画像を撮影したレンズ種(カメラの機種)に応じて判断してもよく、あるいは、特性供給部74に、画像を撮影したレンズ種のレンズ特性が記憶されているか否かで決定してもよく、オペレータがパトローネ、フィルムカートリッジ、パッケージ(包装)、レンズ付きフィルムの本体等を見て、キーボード18a等を用いて入力してもよい。

【0031】フィルムFに画像を撮影したレンズ種を判別する判別情報、およびその所得手段には特に限定はなく、各種の方法が利用可能である。通常は、カメラの機種が判ればレンズ種が判別できるので、例えば、新写真システムのカメラであれば、フィルムFにカメラの機種やレンズ種を磁気記録し、プリント作成時にスキャナ12(キャリア30)において読み取り、これを用いてカメラの機種すなわちレンズ種を判別することができる。レンズ付きフィルムの場合には、製造時に、フィルムに光学的もしくは磁氣的にレンズ種を記録しておき、同様に、プリント作成時にスキャナ12で読み取ってレンズ種を判別してもよい。また、受け付け時に、カメラの機種を顧客に聞いて記録しておき、プリント作成時にオペレータがこれをキーボード18a等で入力して、レンズ種を判別してもよい。さらに、カメラによってフィルムFにレンズ種(カメラの機種)を光学的に焼き付け、これをキャリア30のセンサ44で読み取ってもよい。

【0032】また、画像を撮影した際の焦点距離(ズームの倍率)も、同様の方法で取得することができる。例えば、新写真システムのカメラであれば、画像撮影時の焦点距離を磁気記録する機能を有するカメラがあるので、これを利用すればよく、また、受け付け時に、撮影距離を顧客から聞いて、これとカメラの機種を利用して焦点距離を知見してもよく、さらには、撮影時に、焦点距離をフィルムFに光学的に焼き付け、同様にセンサ44で読み取ってもよい。なお、画像を撮影したカメラが、ズーム機能を有さない焦点距離が固定のカメラである場合には、レンズ種(カメラの機種)の判別情報か

ら、焦点距離を取得すればよい。焦点距離は、数値でなくても、WIDE (広角)、MID (中間)、TELE (望遠) といったものでよい。

【0033】なお、焦点距離の情報は、各コマ (画像) 毎に取得する必要があるが、レンズ種の情報は、フィルムF1本や一人の顧客に同時にプリント作成を依頼された全コマ等、1回のプリント作成依頼を単位として取得してもよい。ただし、新写真システムの場合、カメラの機種によっては、フィルムFの全コマに撮影を終了する前に、他のカメラにカートリッジを移して撮影を続けることができるので、新写真システムのフィルムに複数種のカメラで撮影をした場合には、各コマ毎に、あるいはカメラを変えた時点で、レンズ種 (カメラの機種) の判別情報を磁気記録し、焦点距離の情報を取得するのが好ましい。

【0034】特性供給部74には、各種のレンズ種に応じたレンズ特性の情報、図示例においては、レンズの歪曲収差および倍率色収差の特性の情報が記憶されている。特性供給部74は、判別したレンズ種および取得した焦点距離の情報から、該当するコマの画像撮影時の焦点距離のレンズ特性を、収差補正部72に供給する。近年では、いわゆるコンパクトカメラでも、2倍〜3倍程度のズーム機能を有するものが主流であるが、レンズの収差の特性は、焦点距離 (倍率) によって異なる。従って、画像撮影時の焦点距離のレンズ特性を用いる本発明によれば、画像を撮影した際の焦点距離に応じて、レンズの性能に起因する画像の収差 (レンズの収差に起因する画質劣化) を好適に補正して、収差のない高画質な画像を安定して出力することが可能である。

【0035】ここで、カメラに付与されるズーム機能は、通常、断続的な複数倍率ではなく、連続的な倍率変更を行ない、撮影者の好みに応じた任意の倍率での撮影が可能である。そのため、複数種のレンズ種について、全ての焦点距離に対応してレンズ特性を記憶すると、データ量が膨大になってしまい、現実的ではない。

【0036】そこで、本例においては、好ましい態様として、基本的な複数点、例えば、最小および最大の2点の焦点距離や、前記2点に中間点を加えた3点の焦点距離等、複数点の焦点距離におけるレンズ特性を記憶しておく。収差を補正する際には、判別したレンズ種および取得した画像撮影時の焦点距離に応じて、対応するレンズ種の複数点のレンズ特性を撮影時の焦点距離で換算、例えばスプライン補間して、該当するコマの画像撮影時の焦点距離におけるレンズ特性を算出し、これを収差補正部72に供給する。あるいは、基本的なレンズ特性を補正して画像撮影時のレンズ特性とする補正係数等を算出し、基本的なレンズ特性と共に収差補正部72に供給してもよい。これにより、少ないデータ量で、多数のレンズ種、および任意の撮影倍率 (焦点距離) に対応して、好適な収差補正を行なうことができる。

【0037】レンズ特性としては、特に限定はないが、一般的に、歪曲収差や倍率色収差等のレンズの収差の特性は、レンズの光軸すなわちフィルムFに撮影された画像の中心からの距離 (例えば、 $x-y$ で示される) をパラメータとする3次関数で、ある程度まで近似することができるので、歪曲収差や倍率色収差等の補正が必要なレンズ種について、その歪曲収差の特性を示す関数および倍率色収差の特性を示す関数を、レンズ特性として記憶しておけばよい。

【0038】収差補正部72は、特性供給部74から供給されたレンズ特性と、画像データ (画素) の位置情報、例えば、画像の中心からの座標位置 (中心の画素から何画素目か) とを用いて、歪曲収差および倍率色収差の補正、ならびに電子変倍処理を行なう。なお、この座標は、例えば、 $x-y$ 座標でも極座標でもよく、画像 (画素) の位置が相対的に検出できれば、各種の位置情報が利用可能である。なお、収差補正を行なわない画像については、収差補正部72では電子変倍処理のみが行なわれる。

【0039】ここで、レンズ特性と画像の位置情報 (以下、画素位置とする) とを用いた倍率色収差および歪曲収差の補正を別々に行なうと、演算に時間がかかり、また、補間演算も複数回行なう必要が生じるため、画質が劣化するという問題がある。そのため、好ましくは、R、GおよびBの3原色の基準となる色、通常はGを基準として、RおよびBの像倍率を変換して、RおよびBの画像をG画像に合わせることで倍率色収差を補正し、その後、G画像の歪曲収差を補正して、画像の倍率色収差および歪曲収差を補正する。

【0040】すなわち、倍率色収差に起因する基準色 (G) に対するRおよびBの画素位置のずれ量と、歪曲収差に起因する基準色の画素位置のずれ量とから、各画素毎の適正位置を算出し、算出された各画素の適正位置の情報を用いて、各画素の画像データを補間演算することによって、フィルムに撮影された画像の倍率色収差および歪曲収差を補正した画像データを得る。従って、歪曲収差についてはG画像に対する演算のみを行なえばよいので、演算量や補間演算を減らして、より好適な補正を行なうことができる。

【0041】ここで、画像処理装置では、通常、画像データ処理による画像の拡大もしくは縮小、すなわち、電子変倍処理を行なって、画像 (画像データ) を出力画像に応じたサイズにして出力する。この電子変倍処理は、通常、画像データを補間演算することにより行なわれる。ところが、前記倍率色収差および歪曲収差の補正でも補間演算が必要であるため、2回の補間が行なわれる結果となり、画質が劣化してしまう場合もある。

【0042】そのため、より好ましくは、前記算出された各画素の適正位置の情報を用いて、画像データを電子変倍率に応じたN倍補間することにより、同時に画像の

電子変倍処理を行なう。言い換えれば、倍率色収差および歪曲収差による画素位置のずれ量を算出して、各画素が本来どの位置にあるべきであるかを知見し、この適正な位置に応じて画像データのN倍補間演算を行なって電子変倍処理を行なう。これにより、1回の補間演算で、歪曲収差および倍率色収差の補正と、電子変倍処理とを行なうことができる。

【0043】図示例の収差補正部72は、上記処理方法を実施する部位であり、図4の概念図に示されるように、座標変換処理部72Aと、拡大縮小処理部72Bとを有して構成される。なお、図4において、 i_r 、 i_g および i_b は、それぞれMTXから供給された画像データ（入力画像データ）の画素位置（アドレス）を； I_r 、 I_g および I_b は、倍率色収差および歪曲収差を補正された画像データの画素位置を； Δr および Δb は、それぞれ倍率色収差によるGの画素位置に対するRおよびBの画素位置のずれ量（すなわち補正量）を； D は、歪曲収差によるGの画素位置のずれ量を；それぞれ示す。

【0044】収差補正部72においては、MTXから画像データが供給されると、座標変換処理部72Aにおいて、特性供給部74から供給されたレンズ特性を用いて、RおよびBの画像データの各画素位置 i_r および i_b における、Gの画像データ i_g に対する倍率色収差によるずれ量 Δr および Δb を算出し、さらに、Gの入力画像データ i_g の歪曲収差によるずれ量 D を算出する。

【0045】次いで、Rの入力画像データの各画素位置 i_r に前記 Δr と D を加えて、倍率色収差および歪曲収差を補正されたRの画像データの画素位置 I_r を算出し、Bの入力画像データの各画素位置 i_b に前記 Δb と D を加えて、倍率色収差および歪曲収差を補正されたBの画像データの画素位置 I_b を算出し、Gの入力画像データの各画素位置 i_g に前記 D を加えて、倍率色収差および歪曲収差を補正されたBの画像データの画素位置 I_b を算出する。すなわち、この計算では、G画像を基準として、R画像およびB画像の倍率色収差を補正して、全画像をG画像に位置合わせして、G画像の歪曲収差によるずれ量 D を用いて、全体の歪曲収差を補正して、R、GおよびBの各画像の倍率色収差および歪曲収差を補正された画素位置を算出している。

【0046】次いで、拡大縮小処理部72Bにおいて、この倍率色収差および歪曲収差を補正された画素位置 I_r 、 I_g および I_b を用いて、拡大／縮小倍率に応じた画像データの補間処理（N倍補間）を行なうことにより画像の変倍を行い、倍率色収差および歪曲収差を補正され、かつ電子変倍処理が行われた画像データとして、ブロック68Aに出力する。電子変倍処理の方法には特に限定はなく、公知の方法が各種利用可能であり、例えば、バイリニア補間を用いる方法、スプライン補間を用いる方法等が例示される。

【0047】なお、歪曲収差の補正を行なうと、再現領域の画像が無くなる、いわゆるケラレを生じる場合があるので、歪曲収差の補正を行う場合には、通常よりも0.1%～5%程度、高い変倍率で電子変倍処理（補間）を行なうのが好ましい。また、その際の電子変倍率は、レンズ種に応じて各種設定してもよい。また、歪曲収差の量は、画像の縦と横で異なる場合があるので、それに応じて、縦と横で電子変倍処理の変倍率を変えてもよい。

【0048】図示例の装置においては、好ましい態様として、歪曲収差および倍率色収差の両者を補正しているが、いずれか一方のみを行なってもよい。この場合にも、収差補正と電子変倍処理とを別々に行なうのではなく、前述の方法と同様に、収差に起因するブレ量を補正した画像の適正位置を算出し、この適正位置の情報を用いて、画像データのN倍補間を行って電子変倍処理を行なうのが好ましい。

【0049】さらに、歪曲収差や倍率色収差のみならず、レンズに起因するピントボケ（PSF:Point Spread Function）や周辺光量低下等の収差の特性も記憶しておき、前記収差補正に加え、あるいはその代わりに、ピントボケ補正や周辺光量補正も行なうようにしてもよい。なお、周辺光量低下の特性は撮影時の絞りにも大きく影響される。そのため、可変絞りを有するカメラで撮影を行ない、かつ、周辺光量補正を行なう場合には、撮影時の絞りの情報も取得して、絞り値に応じた周辺光量補正を行なうのが好ましい。

【0050】絞りの情報は、前述の焦点距離の情報と同様に取得すればよい。また、絞りに対する周辺光量低下の特性も、前記歪曲収差等と同様、基本となる複数点のみを記憶し、それを用いて補間演算を行なって、撮影時の周辺光量の特性とするのが好ましい。

【0051】画像処理部64のMTX、および収差補正部72で処理された画像データは、次いで、ブロック64Aおよび68Aで処理される。ブロック64Aおよび68Aは、シャープネス処理、覆い焼き処理（中間階調を維持した画像ダイナミックレンジの圧縮）、文字や画像の合成等の、前述の各種の処理以外の画像処理を行なう部位である。

【0052】画像処理部64および68で処理された画像データは、データ変換部66および70に送られる。プレスキャン処理部58のデータ変換部66は、画像処理部64によって処理された画像データを、3D（三次元）-LUT等を用いて変換して、ディスプレイ20による表示に対応する画像データにする。なお、必要に応じて、このデータ変換部66で電子変倍処理を行なってもよい。他方、本スキャン処理部60のデータ変換部70は、同様に、画像処理部68によって処理された画像データを3D-LUTを用いて変換し、プリンタ16による画像記録に対応する画像データとしてプリンタ16

に供給する。

【0053】プレスキャン処理部58および本スキャン処理部60による各種の処理条件は、条件設定部62によって設定される。この条件設定部62は、セットアップ部72、キー補正部78およびパラメータ統合部80を有して構成される。

【0054】セットアップ部72は、プレスキャンデータを用いて、本スキャンの読み取り条件を設定すると共に、施す画像処理を選択して、画像処理部64および68やデータ変換部66および70における画像処理条件を設定し、パラメータ統合部80に供給する。具体的には、セットアップ部76は、プレスキャンデータから、濃度ヒストグラムの作成や、平均濃度、ハイライト（最低濃度）、シャドウ（最高濃度）等の画像特徴量の算出等を行ない、加えて、必要に応じて行なわれるオペレータによる指示に応じて、本スキャンの読み取り条件を設定し、また、前述の色バランス調整等を行なうLUTや彩度調整を行うマトリクス演算式の作成等の画像処理条件を決定する。

【0055】キー補正部78は、キーボード18a等による、明るさ、色、階調、彩度等の補正指示に応じて、画像の補正量を算出して、パラメータ統合部80に供給するものである。パラメータ統合部80は、セットアップ部76が設定した画像処理条件を受け取り、供給された画像処理条件をプレスキャン処理部58および本スキャン処理部60の所定部位に設定し、さらに、キー補正部78で算出された補正量に応じて、この補正を行なうLUT等を作成して所定の部位に設定し、また、各部位に設定した画像処理条件を補正する。

【0056】以下、スキヤナ12および処理装置14の作用を説明する。オペレータがフィルムFに対応するキャリア30をスキヤナ12に装填し、キャリア30の所定位置にフィルムF（カートリッジ）をセットし、作成するプリントサイズ等の必要な指示を入力した後に、プリント作成開始を指示する。

【0057】前記プリント開始の指示により、スキヤナ12の可変絞り24の絞り値やイメージセンサ（ラインCCDセンサ）34の蓄積時間がプレスキャンの読取条件に応じて設定され、その後、キャリア30がフィルムFをプレスキャンに応じた速度で副走査方向に搬送して、プレスキャンが開始され、前述のように所定の読取位置において、フィルムFがスリット走査されて投影光がイメージセンサ34に結像して、フィルムFに撮影された画像がR、GおよびBに分解されて光電的に読み取られる。

【0058】また、このフィルムFの搬送の際に、キャリア30の磁気ヘッド42によってフィルムFに磁気記録された情報が読み取られ、また、コードリダ44によってDXコード等の各種の情報が読まれ、必要な情報が処理装置14等の所定の部位に送られ、例えば、処理

装置14の特性供給部74が判別情報や、そのコマの画像撮影時の焦点距離の情報を得る。なお、判別情報等は、オペレータによる入力等、各種の方法で提供されてもよいのは、前述のとおりである。

【0059】なお、プレスキャンおよび本スキャンは、1コマずつ行なってもよく、全コマあるいは所定の複数コマずつ、連続的にプレスキャンおよび本スキャンを行なってもよい。以下の例では、説明を簡潔にするために、1コマの画像読取を例に説明を行なう。

【0060】プレスキャンによるイメージセンサ34の出力信号は、アンプ36で増幅されて、A/D変換器38に送られ、デジタル信号とされ、処理装置14に送られ、データ処理部50でデータ処理を施され、Log変換器52でデジタル画像データであるプレスキャンデータとされ、プレスキャンメモリ54に記憶される。

【0061】プレスキャンメモリ54にプレスキャンデータが記憶されると、条件設定部62のセットアップ部76がこれを読み出し、濃度ヒストグラムの作成、ハイライトやシャドウ等の画像特徴量の算出等を行ない、本スキャンの読取条件を設定してスキヤナ12に供給し、また、階調調整等の各種の画像処理条件を設定し、パラメータ統合部80に供給する。パラメータ統合部76は、供給された画像処理条件を、プレスキャン処理部56および本スキャン処理部58の所定部位（ハードウェア）に設定する。

【0062】検定を行なう場合には、プレスキャン処理部62によってプレスキャンデータがプレスキャンメモリ54から読み出され、画像処理部64において設定された画像処理条件で画像処理され、さらに、データ変換部66で変換され、シュミレーション画像としてディスプレイ20に表示される。オペレータは、ディスプレイ20の表示を見て、画像すなわち処理結果の確認（検定）を行ない、必要に応じて、キーボード18aに設定された調整キー等を用いて色、濃度、階調等を補正する。この調整の入力は、キー補正部78に送られ、キー補正部78は補正入力に応じた補正量を算出し、これをパラメータ統合部76に送る。パラメータ統合部76は、この補正量に応じて、これを実行するための補正条件を設定し、また、先に設定した画像処理条件の補正等を行なう。従って、この補正すなわちオペレータによる調整入力に応じて、ディスプレイ20に表示される画像も変化する。

【0063】オペレータは、このコマの画像が適正（検定OK）であると判定すると、キーボード18a等を用いてプリント開始を指示する。これにより、画像処理条件が確定し、スキヤナ12において可変絞り24の絞り値等が設定された本スキャンの読取条件に応じて設定されると共に、キャリア30が本スキャンに対応する速度でフィルムFを搬送し、本スキャンが開始される。なお、検定を行なわない場合には、パラメータ統合部80

による本スキャン処理部 60 への画像処理条件の設定を終了した時点で画像処理条件が確定し、本スキャンが開始される。このような検定の有無は、モードとして選択可能にするのが好ましい。

【0064】本スキャンは、可変絞り 24 の絞り値等の読取条件が設定された本スキャンの読取条件となる以外はプレスキャンと同様に行なわれ、イメージセンサ 34 からの出力信号はアンプ 36 で増幅されて、A/D 変換器 38 でデジタル信号とされ、処理装置 14 のデータ処理部 50 で処理されて、Log 変換器 52 で本スキャンデータとされ、本スキャンメモリ 56 に送られる。本スキャンデータが本スキャンメモリ 54 に送られると、本スキャン処理部 60 によって読み出され、画像処理部 68 の LUT および M/TX で階調調整や彩度調整が施され、次いで、収差補正部 72 に送られる。

【0065】一方、特性供給部 74 は、取得した判別情報からレンズ種を判別し、対応するレンズ特性を読み出し、さらに、取得したその画像を撮影した際の焦点距離の情報を用いて、例えば、前述のように、基本的な複数点のレンズ特性を焦点距離に応じて補間して、そのコマの画像撮影時の焦点距離におけるレンズ特性を算出し、これを収差補正部 72 に送る。

【0066】収差補正部 72 は、供給されたレンズ特性と画像データの画素位置とから、前述のようにして、座標変換処理部 72A において、倍率色収差および歪曲収差を補正した画素位置 I_r 、 I_g および I_b を算出して、拡大縮小処理部 72B におくる。拡大縮小処理部 72B では、画素位置 I_r 、 I_g および I_b を用いて、画像データの N 倍補間を行って画像の電子変倍を行い、収差補正および電子変倍処理を施された画像データとしてブロック 68A に出力する。なお、収差補正を行なわない画像は、座標変換処理部 72A では何の処理も行なわれず、拡大縮小処理部 72B で電子変倍処理のみが行なわれる。

【0067】画像データは、さらに、ブロック 68A においてシャープネス処理や覆い焼き処理等の必要な画像処理を施され、データ変換部 70 に送られ、次いで、画像データ変換部 70 においてプリンタ 16 による画像記録に応じた画像データに変換され、プリンタ 16 に送られる。

【0068】プリンタ 16 は、感光材料（印画紙）を画像データに応じて露光して潜像を記録し、感光材料に応じた現像処理を施して（仕上り）プリントとして出力するものである。例えば、感光材料をプリントに応じた所定長に切断した後に、バックプリントの記録、感光材料（印画紙）の分光感度特性に応じた、赤（R）露光、緑（G）露光および青（B）露光 G の 3 種の光ビームを画像データ（記録画像）に応じて変調すると共に、主走査方向に偏向し、主走査方向と直交する副走査方向に感光材料を搬送することによる潜像の記録等を行ない、潜像

を記録した感光材料に、発色現像、漂白定着、水洗等の所定の湿式現像処理を行ない、乾燥してプリントとした後に、仕分けして集積する。

【0069】以上、本発明の画像処理方法および画像処理装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行なってもよいのはもちろんである。

【0070】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、ズーム機能を有する安価なコンパクトカメラ等で撮影された画像であっても、撮影倍率すなわち焦点距離に応じて、好適に歪曲収差や倍率色収差等の収差補正を行なうことができ、高画質な画像が再生されたプリントを安定して出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像処理装置を利用するデジタルフォトプリンタの一例のブロック図である。

【図 2】 (A) は、図 1 に示されるデジタルフォトプリンタのキャリアの概念図を、(B) は、図 1 に示されるデジタルフォトプリンタのイメージセンサの概念図を、それぞれ示す。

【図 3】 図 1 に示されるデジタルフォトプリンタの画像処理装置の一例のブロック図である。

【図 4】 図 3 に示される画像処理装置の収差補正部の概念図である。

【符号の説明】

- 10 (デジタル) フォトプリンタ
- 12 スキャナ
- 14 (画像) 処理装置
- 16 プリンタ
- 18 操作系
- 20 ディスプレイ
- 22 光源
- 24 可変絞り
- 28 拡散ボックス
- 32 結像レンズユニット
- 34 イメージセンサ
- 36 アンプ
- 38 A/D 変換器
- 40 マスク
- 42 磁気ヘッド
- 44 センサ
- 50 データ処理部
- 52 Log 変換器
- 54 プレスキャンメモリ
- 56 本スキャンメモリ
- 58 プレスキャン処理部
- 60 本スキャン処理部
- 62 条件設定部

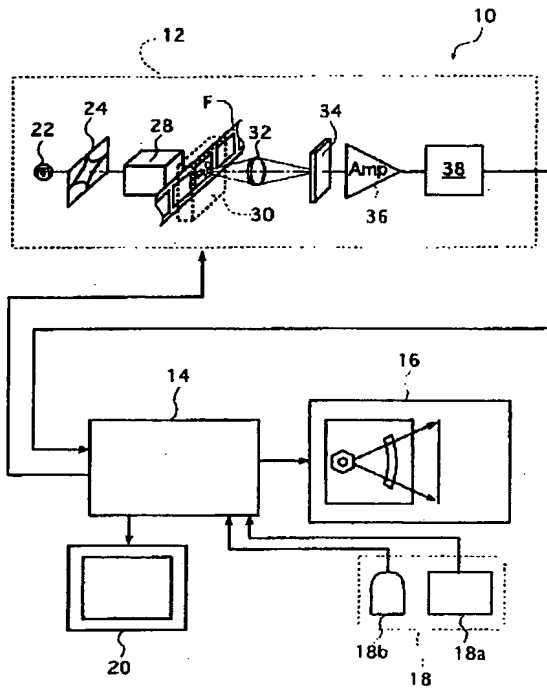
17

18

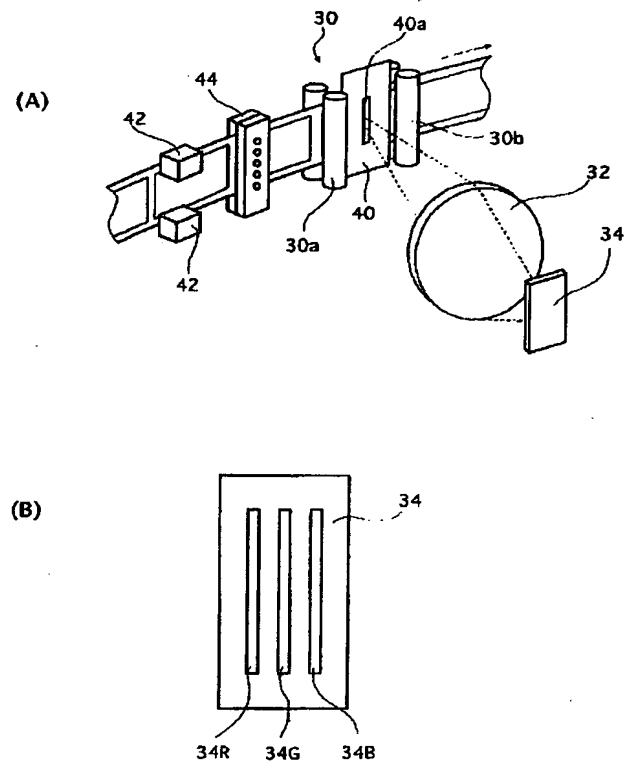
64, 68 画像処理部
 66, 70 データ変換部
 72 収差補正部
 74 特性供給部

76 セットアップ部
 78 キー補正部
 80 パラメータ統合部

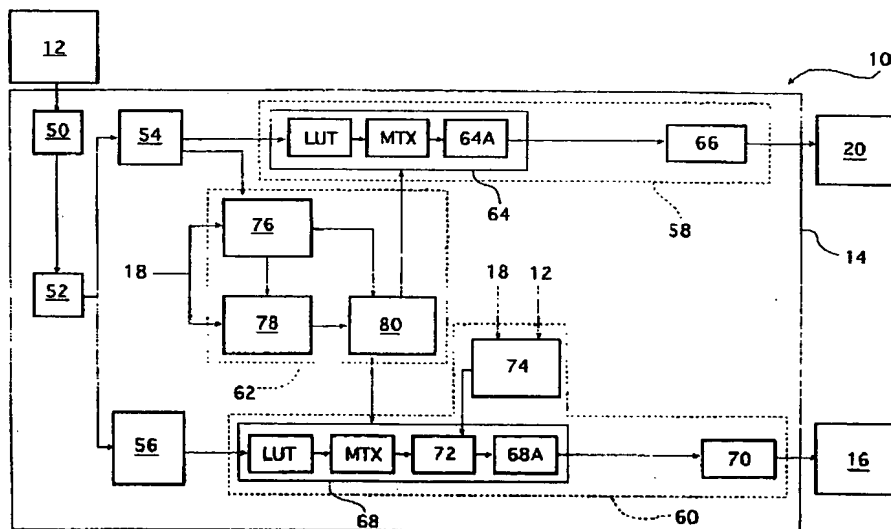
【図 1】



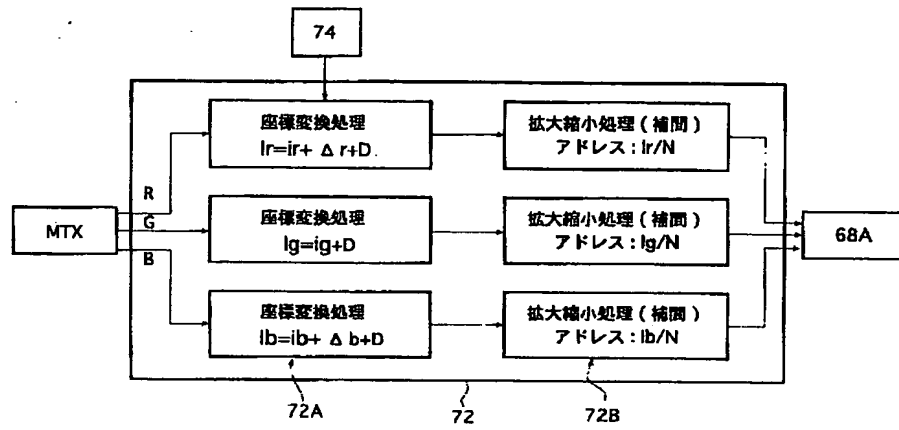
【図 2】



【図 3】



【図 4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.